

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-259643

(43)Date of publication of application : 16.09.1992

(51)Int.CI.

F02D 41/34  
F01N 3/08  
F01N 3/20  
F02M 67/02

(21)Application number : 03-040693

(71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 14.02.1991

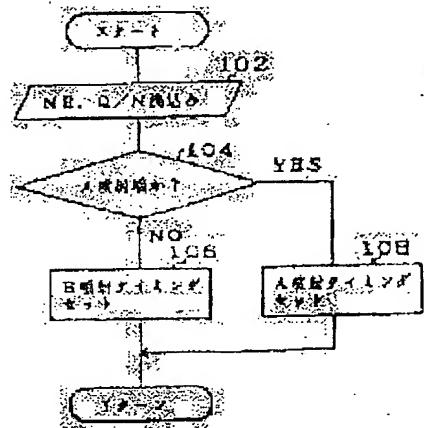
(72)Inventor : HIROSE KATSUHIKO

## (54) FUEL INJECTION DEVICE OF TWO-CYCLE INTERNAL COMBUSTION ENGINE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To heighten the NOx purifying rate of a lean NOx catalyst in a direct injection type two-cycle internal combustion engine when the amount of NOx exhaust is large.

**CONSTITUTION:** A direct injection type two-cycle internal combustion engine 2 fitted with lean NOx catalyst 18 in its exhaust system is equipped with an operating state judging means 104 to judge whether it lies in the operating range with large amount of NOx exhaust and a fuel injection rate altering means 108 to alter the fuel injection rate, when judgement is such as lying in the operating range with large NOx exhaust amount, into an injection rate with which the pyrolysis of the fuel in the cylinder is accelerated. With this injection rate, the fuel is injected in lumps and intrudes to the exhaust gas in the cylinder of two-cycle engine to cause cracking, and HC of medium size is obtained, which should heighten the NOx purifying rate of the lean NOx catalyst 18.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平4-259643

(43)公開日 平成4年(1992)9月16日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>  
F 0 2 D 41/34  
F 0 1 N 3/08  
· 3/20  
F 0 2 M 67/02

識別記号 庁内整理番号  
Z 9039-3G  
B 7910-3G  
E 9150-3G  
8514-3G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全7頁)

(21)出願番号 特願平3-40693

(22)出願日 平成3年(1991)2月14日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社  
愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 広瀬 雄彦  
愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

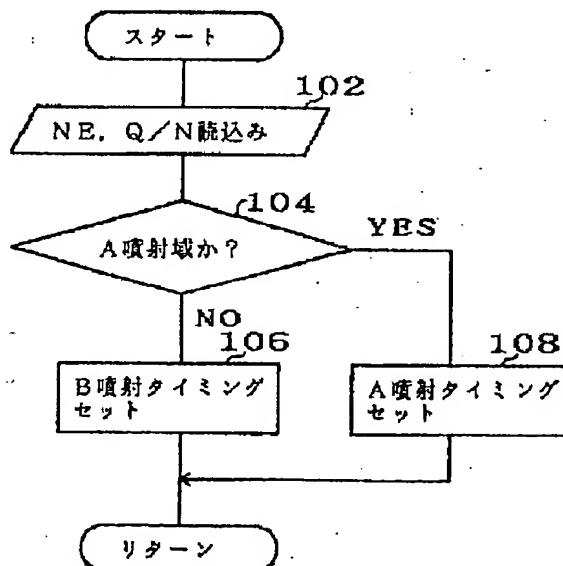
(74)代理人 弁理士 田渕 経雄

(54)【発明の名称】 2サイクル内燃機関の燃料噴射装置

(57)【要約】

【目的】 直噴式2サイクル内燃機関において、NO<sub>x</sub>排出量の多い時にリーンNO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>浄化率を高める。

【構成】 排気系にリーンNO<sub>x</sub>触媒18を備えた直噴式2サイクル内燃機関2に、NO<sub>x</sub>排出量の多い運転領域か否かを判断する運転状態判断手段104と、NO<sub>x</sub>排出量が多い運転領域と判定されたとき燃料噴射率を筒内の燃料の熱分解が促進される噴射率に変更する燃料噴射率変更手段108を設けた。この噴射率では燃料はかたまって噴射され、2サイクルエンジンの筒内の排気ガス中に侵入してクラッキングされ、中程度の大きさのHCになり、リーンNO<sub>x</sub>触媒18のNO<sub>x</sub>浄化率を上げる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 排気系にリーンNO<sub>x</sub>触媒を備え、燃料噴射率が可変とされたエアブラスト弁を備えた筒内噴射式2サイクル内燃機関と、前記内燃機関の運転状態がNO<sub>x</sub>の排出量の多い運転領域にあるか否かを判断する運転状態判断手段と、前記運転状態判断手段が、内燃機関運転状態がNO<sub>x</sub>の排出量の多い運転領域にあると判断したとき、前記エアブラスト弁の燃料噴射率を、噴射燃料の筒内での熱分解が促進される噴射率に変更する燃料噴射率変更手段と、から成る2サイクル内燃機関の燃料噴射装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、排気系に、HC存在下でNO<sub>x</sub>を還元するリーンNO<sub>x</sub>触媒を備えた直噴式2サイクル内燃機関の燃料噴射装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 特開昭63-283727号公報は、遷移金属をイオン交換して担持せしめたゼオライト触媒（リーンNO<sub>x</sub>触媒）が酸化雰囲気中でNO<sub>x</sub>を還元できること、およびNO<sub>x</sub>を還元するには炭化水素（HC）の存在が必要であることを開示している。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、リーンNO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>浄化率は、HCの成分によって影響を受ける。たとえば1分子中のCの数が1であったり或いは10以上のHCはNO<sub>x</sub>浄化率にほとんど寄与しない。それにもかかわらず、従来は、内燃機関の排気系にリーンNO<sub>x</sub>触媒を設けても、触媒へ流入するHCの成分は成行きませとされていた。

【0004】 本発明は、直噴式2サイクル内燃機関の排気系にリーンNO<sub>x</sub>触媒を装着した場合に、リーンNO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>浄化率を高くできるような燃料噴射装置を提供することを目的とする。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】 上記目的は、本発明に係る2サイクル内燃機関の燃料噴射装置が次の手段を具備することによって達成される。排気系にリーンNO<sub>x</sub>触媒を備え、燃料噴射率が可変とされたエアブラスト弁を備えた筒内噴射式2サイクル内燃機関、前記内燃機関の運転状態がNO<sub>x</sub>の排出量の多い運転領域にあるか否かを判断する運転状態判断手段、および、前記運転状態判断手段が、内燃機関運転状態がNO<sub>x</sub>の排出量の多い運転領域にあると判断したとき、前記エアブラスト弁の燃料噴射率を、噴射燃料の筒内での熱分解が促進される噴射率に変更する燃料噴射率変更手段。

## 【0006】

【作用】 2サイクル内燃機関では、筒内に、高温かつ酸素の少ない排気ガスが多量に残存するので、筒内噴射された燃料の一部がこの筒内残存排気ガス中に入ると、

一部は完全酸化されるが残りは完全酸化を抑えられて排気ガスの熱で、リーンNO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>浄化に有効な、1分子あたりのCの数が3～6程度の中程度の大きさのHCに熱分解される。この燃料の熱分解は、2サイクル直噴式内燃機関の燃料噴射率（一定量の燃料を噴射する場合、時間に対する燃料噴射量のパターン）に強く影響される。たとえば、エアアシスト式燃料噴射弁すなわちエアブラスト弁において、燃料を噴射しその後エアアシストするような噴射（後述のA噴射）では、1回の噴射の初期に噴射率が上がり、大粒な燃料が筒内残存排気ガス中の奥深くまで貫徹して入り込み、完全酸化を抑えられて熱分解（クラッキング）を受けるので、多量の、中程度の大きさのHCが生成される。これに対し、燃料の噴射とエア噴射を同時に行なうような噴射（後述のB噴射）では、燃料の霧化が良く、燃料はクラッキングされるよりむしろ完全燃焼されてCO<sub>2</sub>とH<sub>2</sub>Oになり、排気中のHCが減少する。

【0007】 通常は、燃費を向上するために、B噴射のみを行うように設定されている。しかし、本発明では、燃料噴射率を可変としてB噴射のみでなくA噴射を行えるようにしてある。そして、運転状態判断手段がNO<sub>x</sub>の排出量の多い運転領域と判断したときに、燃料噴射率変更手段が燃料噴射率をA噴射率に変更し、燃焼性を若干犠牲にして燃料のクラッキングを増やしてNO<sub>x</sub>浄化に有効な大きさのHCを十分に生成し、リーンNO<sub>x</sub>触媒のNO<sub>x</sub>浄化率を向上させる。

## 【0008】

【実施例】 以下に、本発明にかかる2サイクル内燃機関の燃料噴射装置の望ましい実施例を、図面を参照して説明する。図12において、2は希薄燃焼可能な筒内噴射式2サイクル内燃機関、4はその吸気系、6は排気系を示す。内燃機関2は、エアの噴射によって燃料の微粒化が促進されるエアブラスト弁（エアアシスト式燃料噴射弁）8を具備している。エアブラスト弁8は電子制御装置（ECU）10の出力に従って、燃料およびエアの噴射が制御される。エアブラスト弁8へのアシストエアは、スロットルバルブ12より上流より導管14を介してエアを供給するようになっている。たとえば、導管14の途中にエアポンプ20、圧力調整器22、制御弁16が設けられ、エアポンプ20で昇圧したエアを圧力調整器22で一定圧に調整し、制御弁16がONのときにエアブラスト弁8にエアを供給するようになっている。アシストエアの供給、供給停止は、ECU10の出力に従って制御弁16をON-OFFすることにより行う。

【0009】 図13は、エアブラスト弁8の一例を示している。エアブラスト弁8は、燃料噴射部82と、エアブラスト弁開閉部84とから成る。エアブラスト弁開閉部84は、ノズル口86と、ノズル口86を開閉するニードル88と、ニードル88を常時閉方向に付勢する圧縮スプリング90と、ソレノイド92と、ソレノイド9

3

2に通電されたときにニードル88をスプリング90の付勢に抗して開方向に移動させる可動コア94とを有する。燃料噴射タイミング、アシストエア噴射タイミングは、ECU10によって制御される。

【0010】内燃機関2の排気系6には、リーンNO<sub>x</sub>触媒18が装着されている。リーンNO<sub>x</sub>触媒18は、酸化雰囲気中(トイキよりリーン域での燃焼の排気)、HC存在下で、排気中のNO<sub>x</sub>を還元し排気を浄化する。リーンNO<sub>x</sub>触媒18のNO<sub>x</sub>還元メカニズムは、HCの部分酸化によって生成される活性種とNO<sub>x</sub>との反応であると推定される。したがって、排気中のHCの量が多い程、またHCのCO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>Oへの直接酸化が抑えられて活性種への部分酸化が促進される程、リーンNO<sub>x</sub>触媒18のNO<sub>x</sub>浄化率は高くなる。

【0011】HC量は、本発明では、特別なHC供給装置を設けることなく、エアblast弁8の燃料噴射率を制御することによって、制御する(図1-8の制御)。燃料噴射の後にアシストエアを噴射する噴射率(図5のA噴射率)とすると、燃料の微粒化が悪くなつて貫徹力が増して筒内に残存している排ガスの中に入り、排ガスの高温で中程度の大きさのHCに熱分解され、未燃HCが増えて排気中のHC量が増える。また、燃料噴射とエア噴射を同時に行う噴射率(図6のB噴射)とすると、微粒化が促進され排気中のHC量が低下する。ただし、A噴射は、燃焼性、燃費、HCエミッション等を悪化させるので、リーンNO<sub>x</sub>触媒18のNO<sub>x</sub>還元上HCが不足する機関運転状態のときのみ行うように制御する。この燃料噴射率制御は、ECU10によって、エアblast弁8を制御することにより行う。

【0012】ECU10は、マイクロコンピュータからなり、図14に示すように、入力ポート62および出力ポート64からなる入出力部、リードオンリメモリ(ROM)66およびランダムアクセスメモリ(RAM)68からなる記憶部、セントラルプロセッサユニット(CPU)70の演算部を有し、これらは双方向性バス72によって互いに接続されている。エアフローメータ24、吸気圧センサ26、スロットル開度センサ28からのアナログ信号は、アナログ/デジタル変換器74a、74b、74cでアナログ/デジタル信号に変換されて入力ポート62に入力され、クランク軸に連動されるディストリビュータに内蔵されたクランク角センサ30、クランク角基準センサ32からのデジタル信号はそのまま入力ポート62に入力される。出力ポート64には、制御弁駆動用の駆動回路76a、エアblast弁8の燃料噴射部82用の駆動回路76b、エアblast弁8の開閉部84用の駆動回路76cが接続されている。上記において、各センサ24、26、28、30、32のうち少なくとも一つは、機関回転速度、機関負荷等の内燃機関の運転状態を検出する運転状態検出手段を構成する。

4

【0013】ECU10は、図9-11のプログラム手段、マップ手段をROM66に記憶しており、これらはCPU70に読み出されて以下の演算が実行される。図10はエアblast弁8の作動タイミングを演算するメインルーチンを示す。このルーチンは一定時間毎の割込みによって実行される。

【0014】図10において、まずステップ302において吸入空気量Q(エアフローメータ24の出力)、機関回転速度NE(クランク角センサ30の出力より演算)、およびスロットル弁開閉速度△TA(スロットル開度センサ28の出力より演算)が読み込まれる。ここで、スロットル弁開閉速度△TAは単位時間当たりのスロットル弁12の開度変化であり、開弁方向に変化するときに△TAは正の値をとる。次いでステップ304では、燃料噴射部82の開弁時間(燃料供給時間)TAUFが、 $TAUF = KQ/N$ (ただし、Q/Nは1回転当たりの吸入空気量)により演算される。ここで、Kは各種の補正を含む係数である。次いで、ステップ306において、燃費供給時間TAUFがクランク角に換算され、燃料供給クランク角θ<sub>1</sub>が求められる。次いでステップ308では、スロットル弁開閉速度△TAに基づいて図11のマップよりノズル口86開弁時間、すなわちエア噴射時間TAUAが計算される。△TAとTAUの関係は、たとえば図11に示すように、△TAが予め定められたスロットル弁開閉速度△TAP( $\Delta TAP > 0$ )以下のときにはTAUAは一定であり、△TAPを超えるとき、すなわち加速運転時には、TAUAは△TAの増大に応じてほぼ直線的に増大する。

【0015】図10にて、ステップ310において、エア噴射時間TAUAがクランク角に換算され、エア噴射クランク角θ<sub>2</sub>が求められる。次いでステップ312では、燃料供給開始クランク角θ<sub>1</sub>が次式により計算される。

$$\theta_3 = \theta_2 - \theta_1$$

ここでθ<sub>2</sub>は燃料供給停止角であり、A噴射、B噴射に対してそれぞれ予め定められた一定のクランク角である(図7、図8参照)。ステップ314では、ノズル口86開弁クランク角θ<sub>3</sub>が次式により計算される。

$$\theta_3 = \theta_4 - \theta_1$$

ここでθ<sub>4</sub>はノズル口86開弁クランク角であり、A噴射、B噴射に対してそれぞれ予め定められた一定のクランク角である(図7、図8参照)。

【0016】図9には、エアblast弁8の開閉部84の作動を制御するためのルーチンを示す。このルーチンは、図10のルーチンの後に、一定クランク角毎(クランク角基準位置センサ32よりの出力にてカウント)の割込みによって実行される。まずステップ202では、機関のクランク角θが燃料供給開始クランク角θ<sub>1</sub>となつたか否かが判定され、θ = θ<sub>1</sub>となるとステップ204へ進み、燃料噴射部82が開弁される。次いでステッ

5

206では、 $\theta$ が燃料供給停止クランク角 $\theta_2$ となつたか否かが判定され、 $\theta = \theta_2$ となると、ステップ208へ進み、燃料噴射部82が閉弁される。次いでステップ210では、クランク角 $\theta$ がノズルロ86の開弁クランク角 $\theta_3$ となつたか否かが判定され、 $\theta = \theta_3$ となるとステップ212に進み、ノズルロ86を開弁して燃料および圧縮空気の噴射を行う。次にステップ214では、 $\theta$ がノズルロ86の閉弁クランク角 $\theta_4$ となつたか否かが判定され、 $\theta = \theta_4$ となると、ステップ216へ進み、ノズルロ86を閉弁し、このルーチンを終了する。

【0017】図10、図9のルーチンの前に、図1のルーチンが実行され、現在の運転状態に応じた燃料噴射率が選択され、その選択された燃料噴射率の燃料噴射終了時期 $\theta_2$ 、エア噴射終了時期 $\theta_4$ が設定される。図1のルーチンは一定クランク角毎に割込まれる。まず、ステップ102にて、機関運転条件、たとえば、機関回転速度NE、機関負荷Q/N（1回転あたりの吸入空気量と相関）を読み込む。ついでステップ104にて、現在の機関運転状態がNOxの排出量が多い運転領域か否か、すなわち図5のようなA噴射を行う噴射率とすべき領域か否かを、図2に示すようなQ/N対NEマップに基づいて判断する。すなわち、ステップ102で読み込まれたNE、Q/Nを図2の横軸、縦軸上にそれぞれとり、その交点が図2の斜線領域に入っているかどうかで判断する。ここで、ステップ104は運転状態判断手段を構成する。

【0018】ステップ104で現在の機関運転状態がNOxの排出量の多い運転領域にある、すなわちA噴射を実行すべき領域にあると判定されると、ステップ108に進む。ステップ108では、図3のEOI<sub>1</sub>（燃料噴射終了時間、エンドオブインジェクション、フューエル）、EOI<sub>2</sub>（エア噴射終了時間、エンドオブインジェクション、エア）対機関回転速度NEマップから、現在の機関回転速度NEに対する燃料噴射終了時間 $\theta_2$ 、エア噴射終了時間 $\theta_4$ を読み取り、これらの値をRAMにセットする。A噴射では、 $\theta_2$ は $\theta_4$ より大きく進角され、図5、図7に示すように、燃料噴射期間とエア噴射期間は重ならない。したがって、図10、図9のルーチンで噴射が実行されると、図13において燃料噴射部82から噴射された燃料はニードル88近傍で滞留し、ノズルロ86が開かれたときに塊りになって、筒内にエア噴射により噴出される。したがって、燃料噴射率は図5に示す如く、噴射の初期に多量にかたまって出る噴射パターンを示す。この噴射燃料は微粒化されていないので貫徹力があり、気筒端の残存排ガス中に入り込み、排ガス中には酸素が少ないため完全燃焼されにくく、排ガスの高温で熱分解され、多量のHCを生成する。上記で、ステップ108は、燃料噴射率変更手段を構成する。

6

【0019】ステップ104で、現在の機関運転状態が多量のNOxを排出する領域でない、すなわち、B噴射を実行すべき領域（図2の斜線域以外の領域）であると、図2のマップから判定されると、ステップ106に進む。ステップ106では、図4のEOI<sub>1</sub>、EOI<sub>2</sub>対NEマップから、現在の機関回転速度NEに対する燃料噴射終了時間 $\theta_2$ 、エア噴射終了時間 $\theta_4$ を読み取り、これらの値をRAMにセットする。B噴射では $\theta_2$ の $\theta_4$ に対する進角量は小さく、図6、図8に示すように、燃料噴射期間とエア噴射期間が重なる。したがって、図10、図9のルーチンで噴射が実行されると、燃料噴射率は図6に示すように、燃料噴射期間全域にわたって平均化する。このような燃料噴射では、燃料の微粒化が促進され、燃料は筒内で良好に燃焼されるので、排気中の未燃HCは少なくなる。しかし、NOxの排出量は少ない領域であるから、NOx浄化上問題を生じることはない。B噴射においては、良好な燃焼、良好な燃費が得られる。

【0020】本発明の作用については、上記の図1、図10、図9のルーチン通りに燃料、エア噴射が実行されるので、図1、10、9の説明に準じる。要約すれば、NOxの排出量の多くない領域では、2サイクルエンジン特有の吹抜けによるHC量で、リーンNOx触媒18はNOxを十分に還元、浄化する。しかし、ステップ104の運転状態判断手段がNOxの排出量の多い領域と判断したときには、HCが不足するから、ステップ108の燃料噴射率変更手段が燃料噴射率をA噴射を実行する噴射率に変更し、この変更された噴射率に従って図10、図9のルーチンで燃料噴射、エア噴射を実行する。このA噴射においては、2サイクルエンジン特有の、排ガスが筒内に残存するという現象を利用して、この筒内残存排ガス中に燃料を貫徹力を増して侵入させ、排ガスの熱を利用して燃料の大きいHCを中程度の大きさのHCにクラッキングする。中程度の大きさのHCは、リーンNOx触媒18のNOx浄化率を上げるのに有効であるから、クラッキングされたHCがリーンNOx触媒18に流れてきたときに、リーンNOx触媒に効果的にNOxを浄化させる。A噴射はB噴射に比べて燃焼性は若干悪くなるが、NOxの排出が多い時には、燃焼性を若干犠牲にしてNOx浄化率を上げ、大気に排出されるガス中のNOx量を問題ない量以下に低減させる。

【0021】

【発明の効果】本発明によれば運転状態判断手段104がNOx排出量の多い運転領域と判定したとき、燃料噴射率変更手段108が燃料噴射率を、噴射燃料の筒内での熱分解が促進される噴射率（A噴射の噴射率）に変更するので、多量の中程度の大きさのHCが生成され、リーンNOx触媒18のNOx浄化率が向上してNOx排出量が低減される。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係る内燃機関の排気浄化装置の燃料噴射率制御ルーチンのフローチャートである。

【図2】図1のフローチャートの演算で用いられる機関負荷Q/N対機関回転速度NEマップである。

【図3】図1のフローチャートの演算で用いられる、A噴射の場合の燃料、エア噴射終了時期EOI<sub>A</sub>、EOI<sub>B</sub>対機関回転速度NEマップである。

【図4】図1のフローチャートの演算で用いられる、B噴射の場合のEOI<sub>A</sub>、EOI<sub>B</sub>対NEマップである。

【図5】A噴射の場合のエア、燃料噴射タイミング図および噴射率図である。

【図6】B噴射の場合のエア、燃料噴射タイミング図および噴射率図である。

【図7】A噴射の場合の燃料噴射、エア噴射の期間をクランク角で示したタイミング図である。

【図8】B噴射の場合の燃料噴射、エア噴射の期間をクランク角で示したタイミング図である。

【図9】燃料噴射、エア噴射の作動制御ルーチンのフローチャートである。

【図10】エア噴射の作動時間の演算ルーチンのフローチャートである。

【図11】図10のフローチャートの演算で用いられるアクセル開閉速度△TAからエア噴射量TAUを求める

ためのマップである。

【図12】本発明の一実施例に係る内燃機関の排気浄化装置の系統図である。

【図13】図12のうちエアblast弁の一部断面図である。

【図14】図12のうちECUの構成を示すブロック図である。

## 【符号の説明】

2 内燃機関

6 排気系

8 エアblast弁

10 ECU

12 スロットルバルブ

16 制御弁

18 リーンNO<sub>x</sub>触媒

20 エアポンプ

24 エアフローメータ

26 吸気圧センサ

28 スロットル開度センサ

30 クランク角センサ

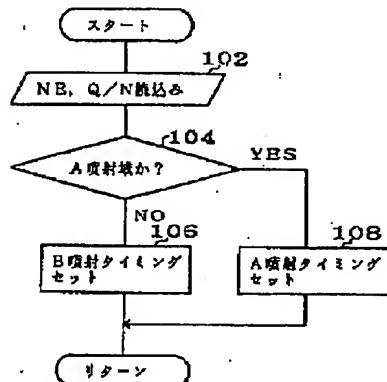
32 クランク角基準位置センサ

82 燃料噴射部

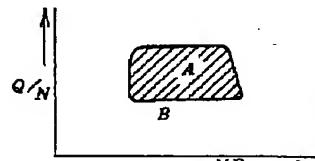
104 運転状態判断手段

108 燃料噴射率変更手段

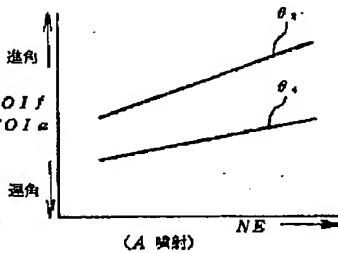
【図1】



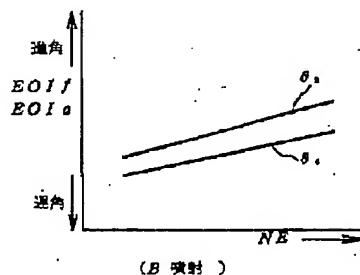
【図2】



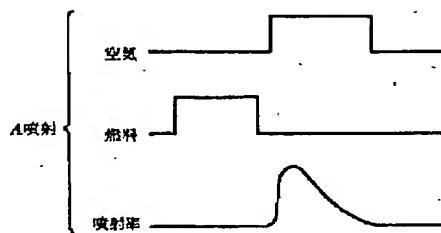
【図3】



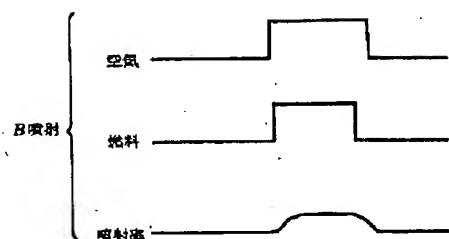
【図4】



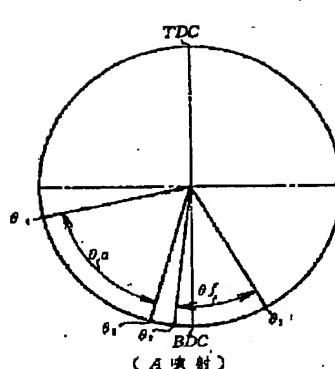
【図5】



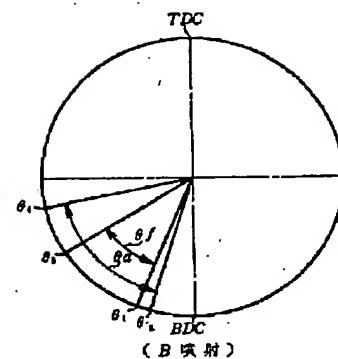
【図6】



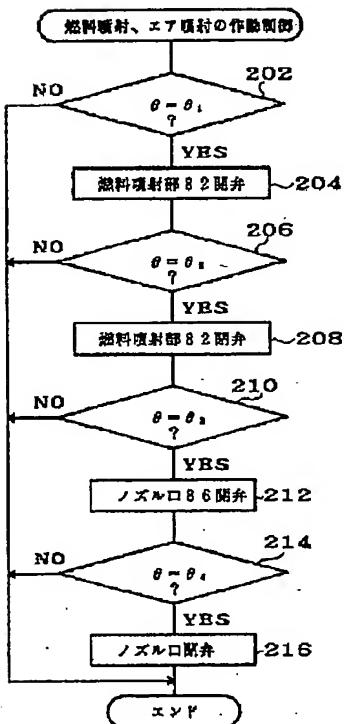
【図7】



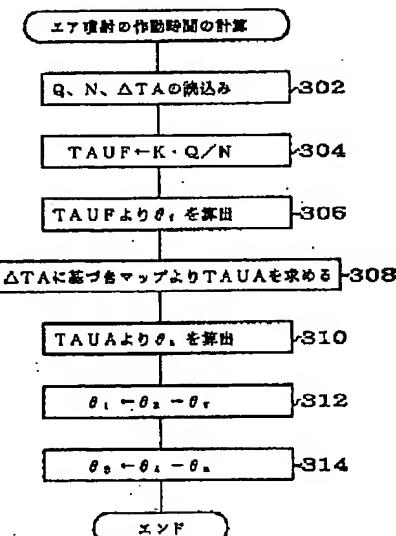
【図8】



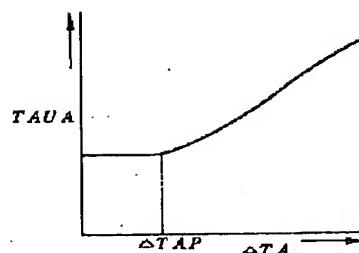
【図9】



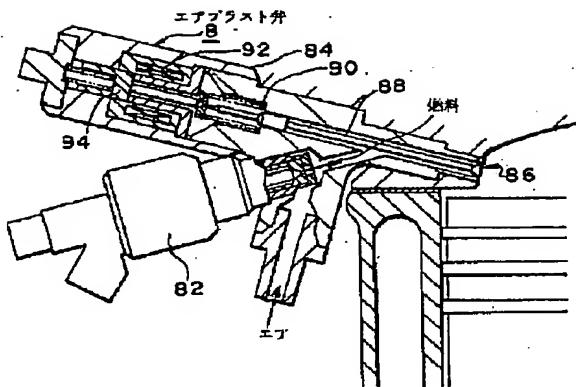
【図10】



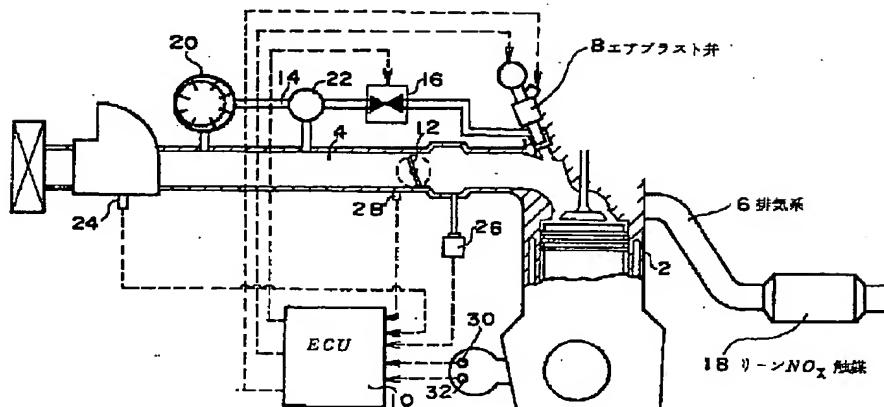
【図11】



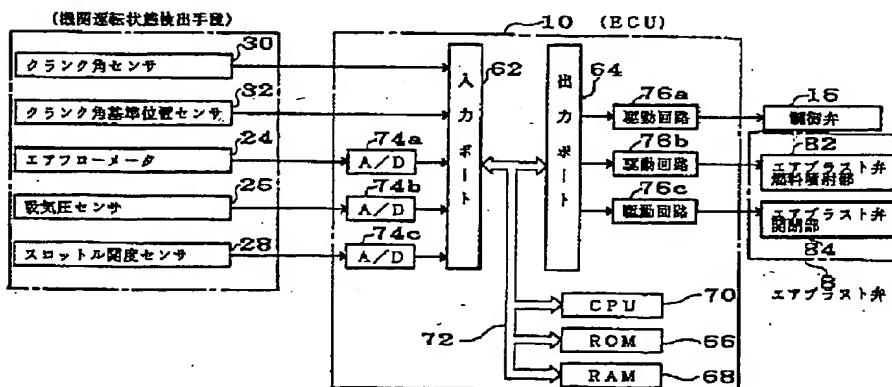
【図13】



【図12】



【図14】



BEST AVAILABLE COPY